

УДК 536.24

Денисенко О.І.¹, Савранська А.В.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² канд. фіз.-мат. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

3-D МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОБМІННИКІВ З ТУРБУЛІЗАТОРАМИ З РІЗНОСПРЯМОВАНОЮ ЗАКРУТКОЮ

Енергозберігаючі технології набувають особливого значення в умовах дефіциту та подорожчання енергоресурсів. Ефективність використання енергоресурсів суттєво залежить від конструктивних параметрів опалювальних пристроїв. У зв'язку з цим задача оптимізація геометрії теплообмінних елементів набуває актуальності. З метою інтенсифікації процесів теплообміну в теплообмінних елементах застосовують

турбулізатори у вигляді пластин або гвинтоподібних стрічок [1]. Складність геометрії та математичної моделі теплообмінників не дозволяють здобути аналітичне рішення задачі. Сучасні обчислювальні системи та пакети прикладних програм дозволяють в тривимірному наближенні моделювати складні гідродинамічні ефекти та мультифізичні процеси [2]. В роботі проведено серію чисельних експериментів для тривимірного моделювання процесів теплообміну в теплообмінниках з турбулізаторами різної геометрії. Для моделювання руху теплоносія використовувалася тривимірна система диференціальних рівнянь Нав'є-Стокса та рівняння енергії. Для опису температурного режиму металевих каналів і вставок використовувалося рівняння теплопровідності. Розглядалася спряжена мультифізична постановка задачі. Чисельна реалізація моделі відбувалась методом скінчених елементів за допомогою програмного комплексу COMSOL Multiphysics.

На відміну від традиційної геометрії турбулізаторів у вигляді гвинтоподібної стрічки, в роботі розглянуті приклади турбулізаторів, які складаються з фрагментів скрученої стрічки різноспрямованої закрутки.

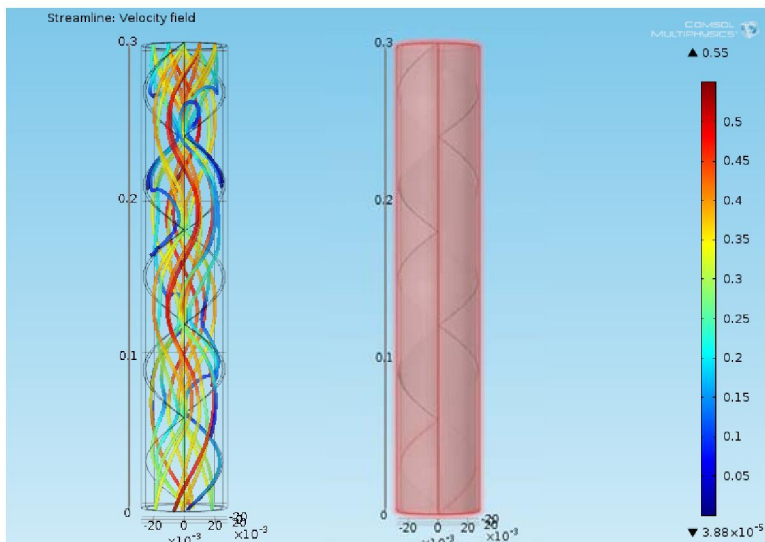


Рисунок 1 – Розподіл швидкостей в теплообміннику з поперемінно різноспрямованою закруткою потоку

Як показали розрахунки, використання турбулізаторів з різноспрямованою закруткою призводить до більш інтенсивного

перемішування повітряних мас та в кінцевому результаті збільшує ефективність теплопередачі. З іншого боку, різноспрямована закрутка збільшує гідродинамічний опір турбулізаторів. Збільшення гідродинамічного опору в системах опалення з вільною конвекцією в несприятливих зовнішніх умовах може призвести до ситуації, коли чадний газ буде потрапляти в приміщення. Крім того, виготовлення таких турбулізаторів технологічно складніше, ніж турбулізаторів з односпрямованою закруткою. Тому, доцільність використання таких турбулізаторів потребує додаткових досліджень. На рис. 1 представлено розрахунок турбулізатора з поперемінно різноспрямованою закруткою. Використовувались набори фрагментів стрічки довжиною в один крок з поперемінно різним спрямуванням закрутки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко А.В. Математическое моделирование физико-химических процессов в среде COMSOL Multiphysics 5.2 : учебное пособие / А.В. Коваленко, А.М. Узденова, М.Х. Уртенев и др. – С-Петербург. : Лань, Планета музыки, 2017– 238 с.

2. Денисенко А.И. 3D-моделирование закрученных потоков в трубах с лен-точными винтообразными вставками/ А.И Денисенко., Л.А. Пархоменко // TENDENZE ATTUALI DELLA MODERNA RICERCA SCIENTIFICA: der Sammlung wissenschaftlicher Arbeiten «ΛΟΓΟΣ» zu den Materialien der internationalen wissenschaftlich-praktischen Konferenz (B. 3), [Stuttgart], 5. Juni, 2020 / Deutschland: Europäische Wissenschaftsplattform. – Stuttgart, 2020. – p.63-65.